



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**0 292 723  
A2**

(2)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(11) Anmeldenummer: 88106811.8

(51) Int. Cl. 4: **B65G 65/48 , G01G 11/00**

(22) Anmeldetag: 28.04.88

(30) Priorität: 25.05.87 DE 3717615

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
30.11.88 Patentblatt 88/48

(54) Benannte Vertragsstaaten:  
AT CH DE LI

(71) Anmelder: **CARL SCHENCK AG**  
Landwehrstrasse 55 Postfach 40 18  
D-6100 Darmstadt(DE)

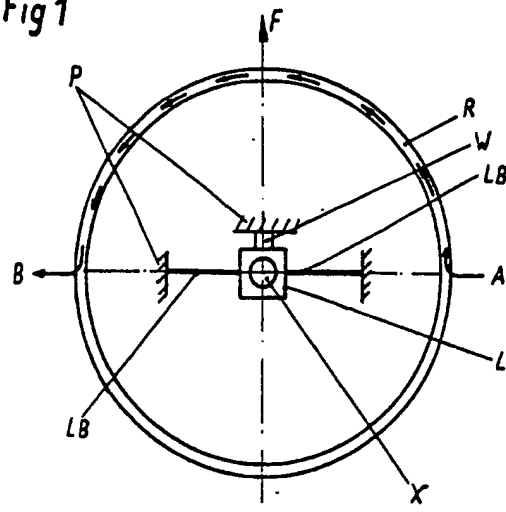
(72) Erfinder: **Labschies, Hartmut**  
Maystrasse 2  
D-6146 Ailsbach/Hähnlein 2(DE)

(74) Vertreter: **Brand, Fritz, Dipl.-Ing.**  
Carl Schenck AG Patentabteilung  
Landwehrstrasse 55 Postfach 4018  
D-6100 Darmstadt(DE)

(54) Verfahren zur kontinuierlichen Ermittlung der Förderstärke eines Schüttgutstromes und/oder zum kontinuierlichen Dosieren von Schüttgut und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

(57) Bei einem Verfahren zur kontinuierlichen Ermittlung der Förderstärke eines Schüttgutstromes und/oder zum kontinuierlichen Dosieren von Schüttgut, bei dem das Schüttgut auf eine Kreisbahn aufgebracht und nach Durchlaufen eines Teils der Kreisbahn von dieser wieder abgeführt wird, geht die Erfindung von dem Gedanken aus, die Fliehkraft des auf der Kreisbahn bewegten Schüttgutstromes zur Ermittlung der Förderstärke auszunutzen. Dies wird dadurch möglich, daß das Schüttgut so auf die Kreisbahn aufgebracht und von ihr abgeführt wird, daß es eine etwa halbkreisförmige Bahn durchläuft und daß die Fliehkraft des auf die Kreisbahn aufgetragenen Schüttgutes ermittelt und zur Bestimmung der Förderstärke und/oder zum Dosieren des Schüttgutes verwendet wird. Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens sind angegeben.

Fig 1



EP 0 292 723 A2

## Verfahren zur kontinuierlichen Ermittlung der Förderstärke eines Schüttgutstromes und/oder zum kontinuierlichen Dosieren von Schüttgut und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Ermittlung der Förderstärke eines Schüttgutstromes und/oder zum kontinuierlichen Dosieren von Schüttgut, bei dem das Schüttgut auf eine Kreisbahn aufgebracht und nach Durchlaufen eines Teiles der Kreisbahn von dieser wieder abgeführt wird sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Bei einer bekannten Vorrichtung zum Abmessen von Schüttgut (CH-PS 362 542) wird das Schüttgut von einem Zulauftrichter auf einen mit senkrechter Achse rotierenden Drehteller gegeben und auf diesem von der Zufuhrstelle zu einer Abfuhrstelle geführt, wo es durch einen Abstreifer vom Drehteller abgestreift wird. Der Drehteller ist auf einer Wiegevorrichtung angeordnet, mit der das Gewicht des auf dem Drehteller befindlichen Schüttgutes ermittelt werden kann. Eine solche Vorrichtung hat nur eine begrenzte Meßgenauigkeit.

Die vorliegende Erfindung geht von dem Gedanken aus, die Fliehkraft eines auf einer Kreisbahn bewegten Schüttgutstromes zur Ermittlung der Förderstärke des Schüttgutstromes und/oder zum Dosieren des Schüttgutes auszunutzen, wobei das Schüttgut eine etwa halbkreisförmige Bahn durchläuft. Die Fliehkraft des auf dieser Bahn bewegten Schüttgutes ist bei einer gegebenen Umfangsgeschwindigkeit und gegebenem Radius proportional zur Masse bzw. dem Gewicht des bewegten Schüttgutes.

Die Fliehkraft kann also zusammen mit weiteren, im allgemeinen konstanten Faktoren (Drehzahl, Radius) zur Bestimmung der Förderstärke oder zum Dosieren von Schüttgut herangezogen werden.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Schüttgut so auf eine Kreisbahn aufgebracht und von ihr abgeführt wird, daß es eine etwa halbkreisförmige Bahn durchläuft und daß die Fliehkraft des auf die Kreisbahn aufgetragenen Schüttgutes ermittelt und zur Bestimmung der Förderstärke und/oder zum Dosieren des Schüttgutes verwendet wird.

In den Patentansprüchen sind weitere Ausgestaltungen des Erfindungsgedankens sowie Vorrichtungen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens angegeben.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann insbesondere bei leicht fließenden Materialien in geschlossenen Systemen angewendet werden ohne daß sich Entlüftungs- oder Druckkompensationsprobleme ergeben. Es ist unempfindlich gegen äußere Einflüsse sowie taranempfindlich. Das Ver-

fahren ermöglicht einen gleichförmigen Materialaustag ohne Pulsationen. Die angegebenen Vorteile gelten auch für die Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens. Die Vorrichtungen weisen eine geringe Bauhöhe auf. Sie sind geeignet zum direkten Anflanschen an bauseitige Silos, können staubdicht ausgeführt werden und benötigen keine flexiblen Verbindungen.

Die Erfindung wird in der Zeichnung dargestellt und in der folgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematische Darstellung des Erfindungsprinzip bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens

Fig. 2 Vertikalschnitt durch eine Ausführungsform der Erfindung mit Schüttgutzuführung über Schaufelrad

Fig. 3 Axialschnitt der Ausführungsform nach Fig. 2.

Fig. 4 Ausführungsform mit Schüttgutzuführung über Zellrad

Wie aus Fig. 1 in einer Schemadarstellung erkennbar ist, wird das Schüttgut bei A auf eine in einer horizontalen Ebene verlaufende Kreisbahn aufgebracht, wobei sich ein Schüttgutring R ausbildet. Das Schüttgut durchläuft die Kreisbahn in Pfeilrichtung in einem Halbkreis und wird bei B aus der Kreisbahn ausgetragen. Auf seinem Weg wird das Schüttgut am Umfang der Kreisbahn z. B. durch einen vertikalen Rand oder Bund geführt bzw. am Verlassen der Kreisbahn gehindert.

Der Massenschwerpunkt des Schüttgutringes R bzw. des aufgegebenen Materials sollte, auch bei unterschiedlichem Schüttgutdurchsatz, möglichst konstant sein. Der Schüttgutring sollte daher möglichst schmal sein.

Die Fliehkraft F des auf der Kreisbahn befindlichen Schüttgutes ist proportional der Masse m des Schüttgutes sowie weiteren Faktoren (Radius des Massenschwerpunktes r des Schüttgutes, Quadrat der Winkelschwindigkeit w):  $F = m \cdot r \cdot w^2$ .

Die Kreisbahn kann z. B. durch ein rotierendes Meßrad mit vertikaler Achse gebildet werden. Die Achse X des Meßrades ist in einem Lager L aufgenommen und über Lenkeranordnungen LB, z. B. Blattfederlenker, sowie eine Kraftmeßeinrichtung, z. B. eine Kraftmeßdose, eine Wägezelle W oder dgl. an Festpunkten P abgestützt. Die Lenkeranordnung läßt Bewegungen des Lagers senkrecht zu den Lenkern zu, während Bewegungen in Lenkerrichtung verhindert werden. Die Kraftmeßeinrichtung ist daher um 90° versetzt zu den Lenkern angeordnet. Die Lenkeranordnung und die Anordnung der Kraftmeßeinrichtung ist hierbei so getroffen, daß die

Fliehkraft  $F$  und gleichgerichtete Fliehkraftkomponenten auf die Kraftmeßeinrichtung  $W$  übertragen bzw. durch diese aufgenommen werden, während Kräfte und Kraftkomponenten senkrecht dazu von der Lenkeranordnung auf Festpunkte  $P$  übertragen werden. Das von der Kraftmeßeinrichtung gelieferte Meßsignal ist daher bei gegebener Drehzahl und gegebenem Radius ein Maß für die Förderstärke, d.h. für die Masse oder das Gewicht des in der Zeiteinheit geförderten bzw. durchgesetzten Schüttgutes, z. B. in kg:sekunde. Es kann zum Dosieren oder zur Regelung des Schüttgutstromes verwendet werden.

In Fig. 2 und 3 ist ein praktisches Ausführungsbeispiel der Erfindung mit Schüttgutzuführung über ein Schaufelrad mit vertikaler Welle dargestellt. An einem Schüttgutbehälter oder Silo 1 ist ein zylinder- oder topfförmiges oberes Gehäuseteil 2a befestigt, in dem ein Schaufelrad 3 mit Schaufeln 4 angeordnet ist. Das Gehäuseteil 2a kann auch eine andere Form haben und beispielsweise am oberen Ende einen kleineren Durchmesser als am Schaufelrad 3 aufweisen. Das Schaufelrad 3 rotiert in einer horizontalen Ebene und wird von einem Antriebsmotor 5 mit vertikaler Welle angetrieben. Das Schüttgut gelangt vom Vorratsbehälter 1 über eine kegelförmige Zuführungsfläche 6 des Schaufelrades in die durch die Schaufeln 4 gebildeten Kammern des Rades. Anstelle der kegelförmigen Zuführungsfläche können auch andere Materialführungselemente vorgesehen werden. Das Schaufelrad kann jedoch auch ohne besondere Zuführungselemente ausgeführt werden.

Unterhalb des oberen Gehäuseteils 2a ist koaxial zum Schaufelrad 3 ein Meßrad 10 mit einem senkrechten Rand 10' in einem unteren Gehäuseteil 2b angeordnet. Das Meßrad 10 ist im Durchmesser größer als das Schaufelrad 3 bzw. das Gehäuse 2a und läuft gleichsinnig mit dem Schaufelrad 3 um. Das Meßrad 10 ist in einem Lager 11 aufgenommen, das an Lenkern 12, z. B. Blattfederlenkern, befestigt ist. Die Lenkeranordnung läßt Bewegungen senkrecht zu den Lenkern zu, während Bewegungen in Richtung der Lenker verhindert werden. Das Meßrad 10 wird vom Motor 5 über Antriebsstränge 13 und Reibräder 14 angetrieben. Die Reibräder sind hierbei an der Aufgabe- bzw. Abzugsstelle für das Schüttgut am Meßrad 10 (A und B in Fig. 1) angeordnet. Es kann auch ein getrennter Antrieb für Schaufelrad und Meßrad vorgesehen werden. Anstelle der Reibräder sind auch andere Antriebselemente, z. B. Zahnräder verwendbar, wobei am Meßrad eine passende Verzahnung angeordnet ist. Durch das Gehäuseteil 2b können Meßrad 10 sowie Antrieb 5 usw. hermetisch abgeschlossen werden.

Die Drehzahl der Vorrichtung bzw. des Meßrades kann an die Materialeigenschaften des zu för-

dernden Schüttgutes angepaßt werden. Hierbei kann z. B. eine Drehzahl von 120 Umdrehungen/minute vorgesehen werden. Der Radius des Meßrades 10 kann z. B. etwa zwischen 0,5 und 1,0 Meter liegen. Damit ergeben sich Fördergeschwindigkeiten von etwa 6 - 12 m/sec. Es sind jedoch auch andere Drehzahlen und Abmessungen möglich.

Das in den Kammern des Schaufelrades 3 befindliche Schüttgut wird vom Schaufelrad durch ein Fenster 7 im oberen Gehäuseteil 2a auf das Meßrad 10 übergeführt. Das Fenster 7 ist in einem Winkel von  $90^\circ$  zur Wirkungsrichtung der Kraftmeßeinrichtung angeordnet. Wenn Schaufelrad und Meßrad mit der gleichen Geschwindigkeit drehen, treten am Meßrad 10 durch die Aufnahme des Schüttgutes praktisch keine störenden Kräfte auf.

Über dem Fenster 7 kann am Gehäuse 2a eine sich nach innen erstreckende Abdeckplatte oder ein Abdeckblech 7a (gestrichelt dargestellt) angeordnet sein. Dadurch kann bei gefülltem Behälter 2a und Stillstand der Vorrichtung verhindert werden, daß das Schüttgut aus dem Fenster 7 auf das Meßrad 10 fließt.

Das Schüttgut wird vom Meßrad 10 in Umfangsrichtung über etwa  $180^\circ$  transportiert und übt dabei auf das Meßrad entsprechend seiner Masse bzw. seines Gewichts eine Fliehkraft aus. Diese Fliehkraft wird über das an den Lenkern 12 angeordnete Lager 11 auf eine Kraftmeßeinrichtung, z. B. eine Wägezelle 16 übertragen. Die Wägezelle ist in der Ebene des Lagers 11 bzw. der Lenker 12 angeordnet (s. Fig. 3). Das Meßsignal der Wägezelle ist ein Maß für die Förderstärke, z. B. in Kilogramm/Sekunde, des auf dem Meßrad bewegten bzw. befindlichen Schüttgutes.

Nachdem das Meßrad 10 mit dem Schüttgut einen Winkel von etwa  $180^\circ$  durchlaufen hat, wird das Schüttgut mit Hilfe einer schaufel- oder pflugartigen Austragsvorrichtung 15 wieder aus dem Meßrad 10 ausgetragen. Der Austrag kann durch eine Druckluftzuführung 20, die auf die Austragsvorrichtung in Austragsrichtung wirkt, unterstützt werden.

Das Meßrad 10 kann auch anders als in der Zeichnung dargestellt ausgebildet sein. So kann z. B. der Rand 10' des Meßrades nach unten verlängert sein und am unteren Ende eine sich nach innen erstreckende Ringfläche 10a aufweisen, wie in der Zeichnung gestrichelt angedeutet ist. Das Meßrad 10 wird in diesem Fall am äußeren Umfang mit geeigneten Durchbrüchen versehen oder so ausgebildet, daß das Schüttgut vom Fenster 7 auf die Ringfläche 10a durchfallen kann. Von der Ringfläche kann das Schüttgut mit einer einfachen Abstreifvorrichtung (nicht dargestellt) nach innen und unten aus dem Meßrad ausgetragen und zum Beispiel auf eine Fördereinrichtung aufgegeben wer-

den.

In Fig. 4 ist eine Ausführungsform der Erfindung mit einer Eintragsvorrichtung in Form eines Zellrades bzw. einer Zellradschleuse dargestellt. Das Schüttgut wird hierbei durch ein Zellrad 21 in das Meßrad 10 eingetragen. Das Zellrad 21 ist in einem Gehäuse 22 angeordnet, das an einen Behälter 1 angeflanscht sein kann. Der Antrieb des Zellrades ist nicht dargestellt. Die Drehzahlen des Zellrades 21 und des Meßrades 10 können so aufeinander abgestimmt werden, daß sich ein praktisch stoßfreier Eintrag des Schüttgutes in das Meßrad ergibt.

Die Austragsvorrichtung kann wie bei Fig. 2 und 3 beschrieben ausgebildet sein. Der Austrag kann jedoch auch wie die Aufgabe des Schüttgutes auf das Meßrad mit Hilfe eines Zellrades, das anstelle der schaufel- oder pflugartigen Austragsvorrichtung tritt, bewirkt werden. Die Eintrags- und Austragsvorrichtung sowie die Kraftmeßeinrichtung sind wie in Fig. 1 schematisch dargestellt angeordnet.

Wie bei Fig. 2 und 4 angedeutet, kann am Gehäuse 2 bzw. 2b eine Luft- bzw. Spülluftzuführung 23 vorgesehen werden. Durch die Luftzuführung bzw. durch die Herstellung eines geringen Überdruckes im Gehäuse kann das Meßrad 10 wirksam gegenüber dem Gehäuse 2 bzw. 2b abgedichtet werden. Dadurch wird z. B. bei feinkörnigen oder staubförmigen Schüttgütern vermieden, daß Schüttgut aus dem Meßrad in den unteren Teil des Gehäuses austritt.

Das beschriebene Verfahren bzw. die Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens können sowohl zum Messen oder Regeln der Förderstärke des Schüttgutstromes als auch zur Dosierung von Schüttgütern verwendet werden. Bei der Dosierung kann hierbei die Drehzahl sowohl der Eintragsvorrichtung (Schaufelrad, Zellrad) als auch des Meßrades aufgrund von vorgegebenen Sollwerten und der gemessenen Istwerte der Förderstärke geregelt werden. Hierbei kann auch der Einfluß der Massenbeschleunigung berücksichtigt werden.

## Ansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Ermittlung der Förderstärke eines Schüttgutstromes und/oder zum kontinuierlichen Dosieren von Schüttgut, bei dem das Schüttgut auf eine Kreisbahn aufgebracht und nach Durchlaufen eines Teiles der Kreisbahn von dieser wieder abgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Schüttgut so auf die Kreisbahn aufgebracht und von ihr abgeführt wird, daß es eine etwa halbkreisförmige Bahn durchläuft und daß die Fliehkraft des auf die Kreisbahn aufge-

brachten Schüttgutes ermittelt und zur Bestimmung der Förderstärke und/oder zum Dosieren des Schüttgutes verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Schüttgut etwa mit der Umfangsgeschwindigkeit auf die Kreisbahn aufgegeben wird, mit der es die Kreisbahn durchläuft.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Schüttgut mechanisch oder pneumatisch auf die Kreisbahn aufgebracht und/oder von der Kreisbahn abgezogen wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Schüttgut auf ein die Kreisbahn bildendes, in einem festen Gehäuse umlaufendes Meßrad (10) aufgebracht und aus diesem ausgetragen wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Schüttgut auf ein innerhalb eines Gehäuses (2) angeordnetes Beschleunigungsrad oder Schaufelrad (3) aufgegeben wird, daß es vom Schaufelrad (3) durch ein Fenster (7) im Gehäuse (2) auf das gleichsinnig außerhalb des Gehäuses umlaufende Meßrad (10) übergeben und danach aus diesem ausgetragen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Schüttgut durch ein Zellenrad (21) oder eine Zellenradschleuse auf das Meßrad (10) aufgebracht und/oder aus dem Meßrad (10) ausgetragen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Schüttgut mit Druckluftunterstützung auf das Meßrad (10) aufgebracht wird und/oder aus diesem ausgetragen wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 - 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Fliehkraft am Lager (11) des Meßrades (10) gemessen wird.

9. Vorrichtung zur Ermittlung der Förderstärke eines Schüttgutstromes und/oder zum kontinuierlichen Dosieren von Schüttgut, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- ein im wesentlichen topf- oder zylinderförmiges Gehäuse (2) mit einer Eintrags- und Austragsvorrichtung für das Schüttgut, wobei die Eintrags- und Austragsvorrichtung um etwa 180° versetzt zueinander angeordnet sind,

- ein im Gehäuse (2) angeordnetes Meßrad (10) zur Aufnahme des Schüttgutes mit im wesentlichen vertikaler Achse und Antrieb (5),

- ein zentrales Lager (11) zur Aufnahme des Meßrades (10) wobei das Lager (11) an Lenkern (12) angeordnet ist,

- eine Kraftmeßeinrichtung (16) zur Abstützung des Lagers (11), wobei die Lenker (12) und die Kraftmeßeinrichtung (16) so angeordnet sind, daß die

durch das Schüttgut auf das Meßrad (10) wirkenden Fliehkräfte bzw. Fliehkraftkomponenten an der Kraftmeßeinrichtung (16) erfaßt werden.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9 gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- das Gehäuse (2) besteht aus einem topf- oder zylinderförmigen oberen Gehäuseteil (2a), das an einen Vorratsbehälter anschließbar ist, sowie aus einem den unteren Teil des oberen Gehäuseteils (2a) umschließenden und das Meßrad (10) aufnehmenden unteren Gehäuseteil (2b),
- der Durchmesser des unteren Gehäuseteils (2b) und des Meßrades (10) ist größer als der Durchmesser des oberen Gehäuseteils (2a)
- im oberen Gehäuseteil (2a) ist coaxial zum Meßrad (10) ein Schaufelrad (3) mit vertikaler Achse (3a) und Antrieb (5) angeordnet,
- im oberen Gehäuseteil (2a) ist ein Durchbruch oder Fenster (7) angeordnet, durch das das Schüttgut vom Schaufelrad (3) auf das Meßrad (10) überführt wird, wobei das Fenster (7) im Winkel von etwa 90° zur Wirkungsrichtung der Kraftmeßeinrichtung (16) angeordnet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Eintrags- und/oder Austragsvorrichtung für das Schüttgut als Zellrad (21) oder Zellradschleuse ausgebildet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 9 - 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Austragsvorrichtung als -schaufel- oder pflugförmige Vorrichtung (15) ausgebildet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 9 - 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßrad (10) über Reibräder (14) angetrieben wird, die im wesentlichen am Eintragsbzw. Austragsort (A,B) des Schüttgutes angeordnet sind.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 - 13, dadurch gekennzeichnet, daß für das Meßrad (10) und das Schaufelrad (3) ein gemeinsamer Antrieb (5) vorgesehen ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß am Gehäuse (2) Luftzuführungen (20, 23) angeordnet sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

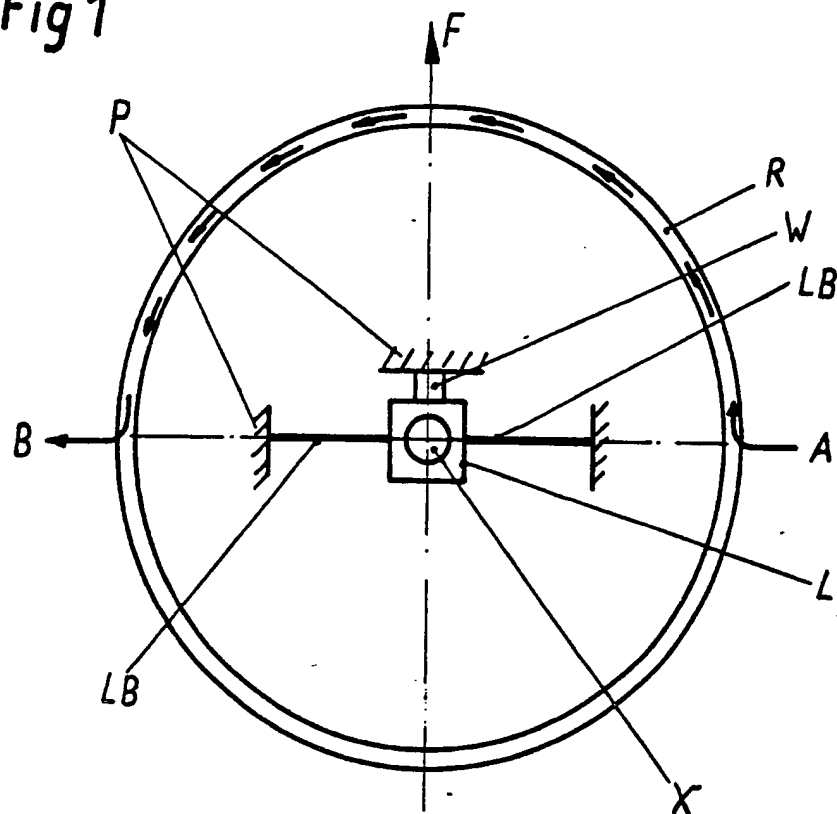
45

50

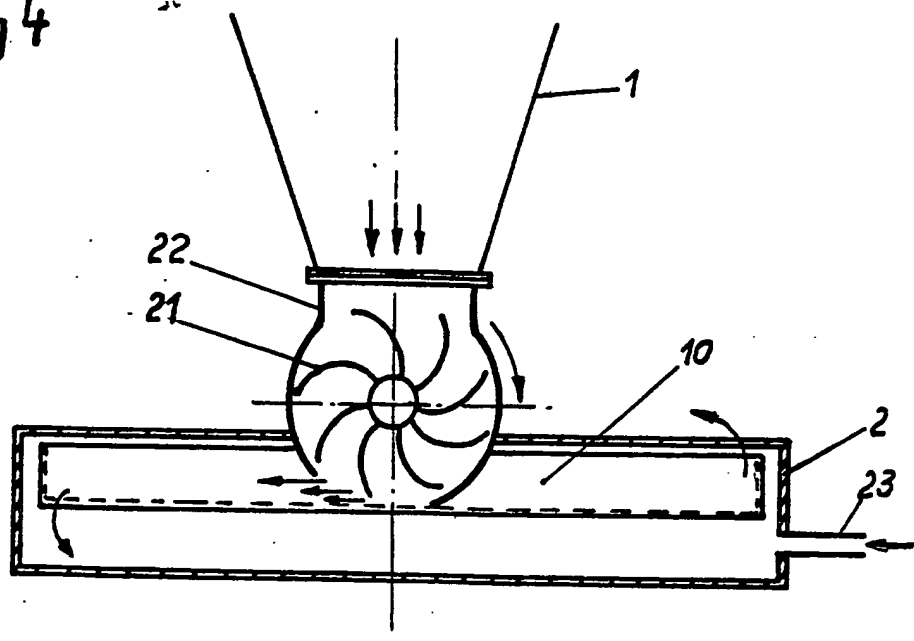
55

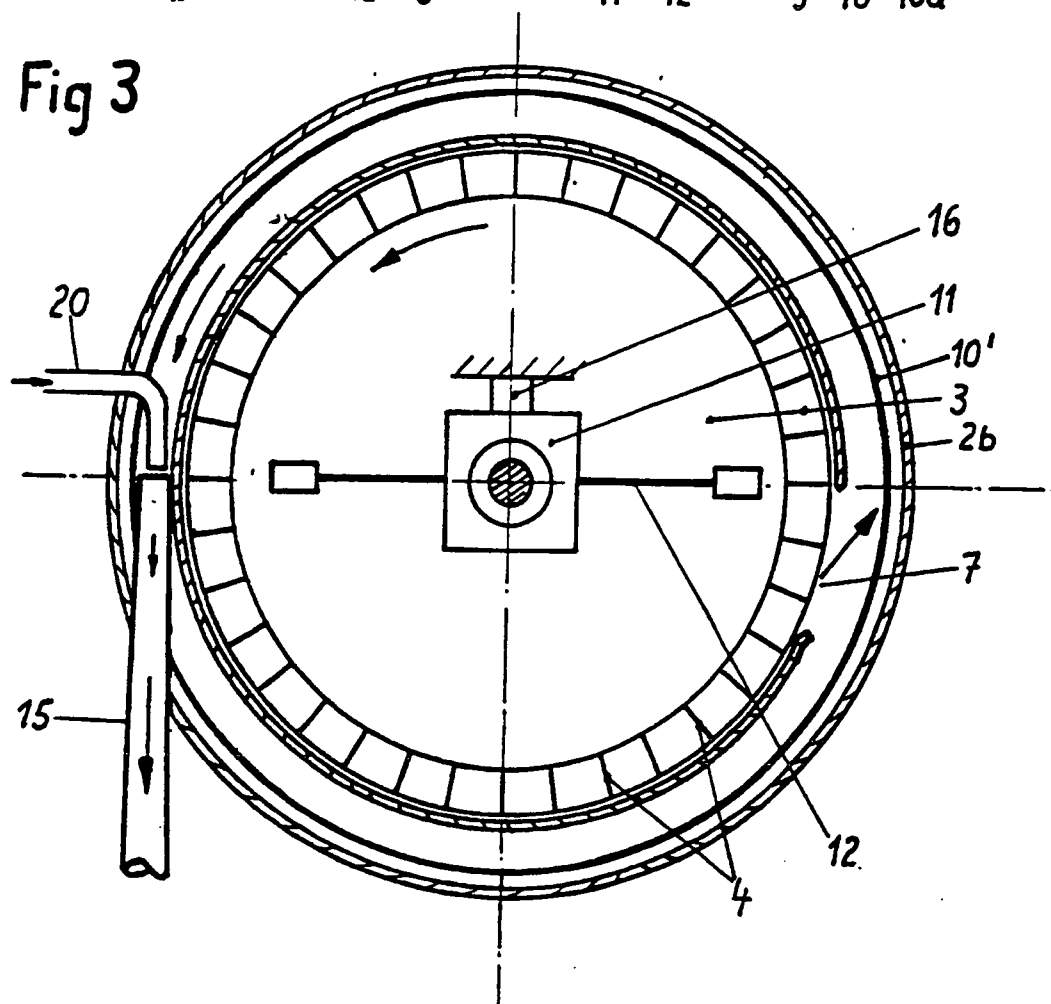
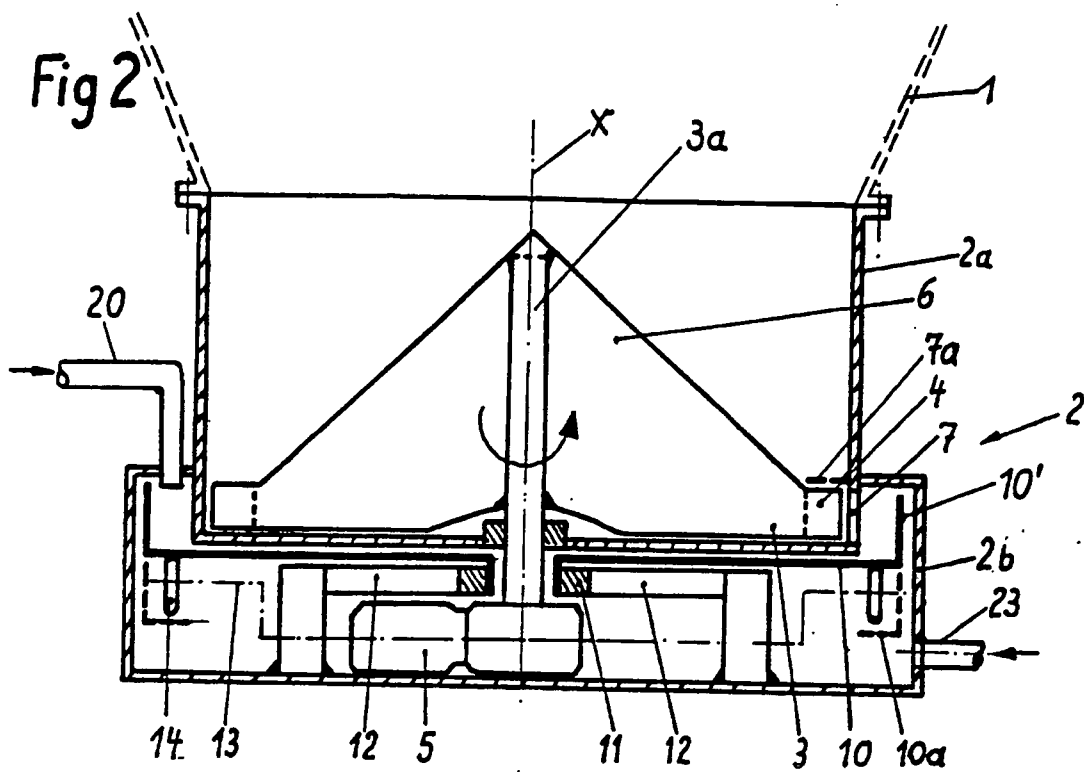
5

**Fig 1**



**Fig 4**





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**